

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА БАЗЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Традиционные способы энергосбережения средствами электропривода имеют существенные ограничения в развитии, поскольку повышение КПД электродвигателей ведет к их удорожанию и практически зависит от темпов создания новых активных и изоляционных материалов, а «чистка» режимов их работы на предмет удаления непроизводительных фрагментов существенного энергосберегающего эффекта не приносит.

К современным тенденциям в сфере научных исследований и разработок XXI столетия, безусловно, относится непосредственное использование электромеханических устройств как звеньев технологической цепи. Для технологических систем, объединяющих процессы транспортировки, нагрева, сушки, дробления и смешивания сыпучих веществ использование полифункциональных электромеханических преобразователей (ПЭМП) следует считать наиболее перспективным [1]. Эффект энергосбережения для таких систем формируется путем использования диссипативной составляющей энергии, редукации частоты вращения и кратного усиления момента за счет модульного формирования механической характеристики [2].

В данной работе на примере шнекового технологического сушильного комплекса показаны принципы построения электромагнитной и тепловой системы ПЭМП, а также системы управления комплексом.

Долевое распределение электромагнитной мощности по двум потокам полезной мощности осуществляется согласно величине текущего скольжения, которая исходя из соотношения электромагнитных моментов двигателя (ДМ) и тормозного (ТМ) модулей устанавливается на уровне, который обеспечивает необходимую для данного технологического режима полезную механическую и тепловую мощность:

$$W_2^B = W_{2ТП} + W_{2мех.} = m_1 \cdot R_2'(1) \cdot C_1^2 \cdot (t_b - t_c)^{0,25} \cdot \left[\int_{t_c}^{t_b} \{I_2''(t)\}^2 dt \right]^{0,75} \times$$

$$\times \left[\sqrt{\frac{1}{H} \int_{t_c}^{t_b} \{M_{ЭМП}(t) - M_C(t)\} dt} + \frac{1 - \frac{1}{H} \int_{t_c}^{t_b} \{M_{ЭМП}(t) - M_C(t)\} dt}{\sqrt{\frac{1}{H} \int_{t_c}^{t_b} \{M_{ЭМП}(t) - M_C(t)\} dt}} \right], \quad (1)$$

где H – инерционная постоянная ротора ПЭМП; $(t_b - t_c)$ – период времени от момента трогания ротора до установившегося значения скорости; I_2'' – ток главной цепи Г-образной схемы замещения (в о.е.); $R_2'(1)$ – приведенное активное сопротивление массивного ротора в о.е. для ДМ при $S=1$ и $I_2'' = I_{ном} = 1$; $M_{ЭМП} = (M_{ЭМ(ДМ)} \pm M_{ЭМ(ТМ)})$ – результирующий электромагнитный момент.

Вторым по значимости является принцип тепловой интеграции потоков диссипативной составляющей энергии. Интеграция тепловых процессов – это формирование возможностей отбора тепла от узлов ПЭМП, координация тепловых потоков и направление их к участкам технологической цепи, где собственно и необходим нагрев рабочих поверхностей и объемов.

Эффективность структуры ПЭМП, как теплообменной системы с внутренними источниками тепловой энергии, при выполнении всех предназначенных для преобразователя функций достигается при максимальном перекрытии на температурно-энтальпийной плоскости составных кривых «холодных» и «горячих» потоков и их экономически целесообразном сближении (пинч-принцип) [3].

На рис. 1 показана функциональная электрическая схема технологического сушильного комплекса. Его основными устройствами являются: коммутатор трехфазного напряжения 380В, 50Гц КТН, нагревательный элемент НЭ с коммутатором КНЭ, воздухопровод с вентилятором ВП, трехфазный тиристорный коммутатор ТТК, трехфазный датчик тока ТДТ, шнековый двигатель с сушильной камерой ШД, механизм загрузки сушильной камеры МЗ, механизм разгрузки сушильной камеры МР, система управления СУ с источником оперативного питания ИОП, дисплеем ДС, и клавиатурой КЛ.

КТН предназначен для подачи первичного напряжения 380 В, 50 Гц на устройства входящие в состав технологического комплекса. Нагревательный элемент обеспечивает предварительный разогрев сушильной камеры и осуществляет поддержание необходимой температуры сушильной камеры в процессе всего периода работы устройства. Вентилятор обеспечивает эффективную продувку сушильной камеры, равномерно распределяет температурное поле сушильной камеры по всему ее объему.

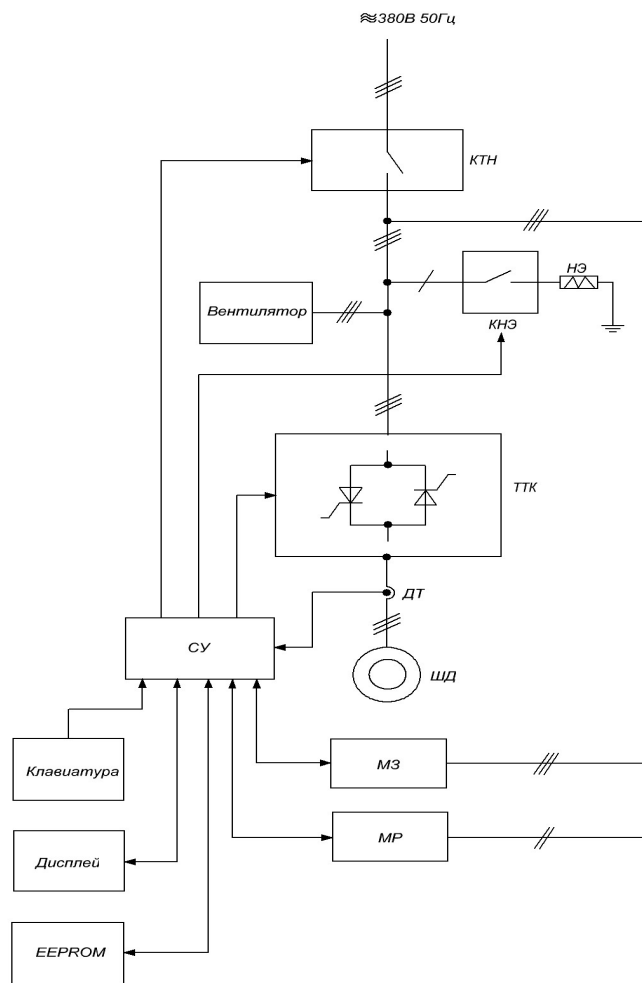


Рис. 1 Функциональная электрическая схема технологического сушильного комплекса

Через трехфазный тиристорный коммутатор осуществляется питание шнекового двигателя, кроме того, ТТК выполняет реверсирование направления вращения статора-шнека ШД в процессе его работы. Механизмы загрузки и разгрузки сушильной камеры обеспечивают подачу материала в зону сушки.

Система управления технологического комплекса реализована на базе специализированного микроконтроллера MCF5272 ColdFire. СУ формирует сигналы для следующих устройств: КТН, КНЭ, ТТК, МЗ, МР. В основу построения СУ положен принцип финитного управления, где управляющее воздействие для электромеханической системы математически может быть описано посредством δ -функций и их производных. При этом следует отметить, что процесс управления реализован в режиме реального времени RTC, что позволяет улучшить сервисные и функциональные возможности технологического комплекса. Питание электрических цепей СУ осуществляется высокостабильным многоканальным источником оперативного питания, устойчивым к просадкам первичного питающего напряжения до 50%. Посредством полнофункциональной клавиатуры оператор может ввести технологические параметры в части временных, температурных и механических коэффициентов, которые автоматически записываются и хранятся в памяти EEPROM. Жидкокристаллический дисплей предназначен для визуализации основных режимов работы сушильного технологического комплекса, и его основных параметров. Сигнал ДТ используется для реализации токовой защиты элементов ТТК и ШД. А так же в соответствии с этим сигналом реализуют алгоритм «мягкой» бестоковой коммутации силовых элементов, на базе которых выполнен трехфазный тиристорный коммутатор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заблодский Н.Н. Полифункциональные электромеханические преобразователи технологического назначения: Монография / Н.Н.Заблодский. – Алчевск: ДонГТУ, 2008. – 295 с.
2. Заблодский Н.Н. Динамическая модель и характеристика режима нагружения шнековой электротепломеханической системы / Н.Н. Заблодский // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». Тем вып. «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика». – Харьков, 2005. – Вып. № 45. – С. 315-318.
3. Заблодский Н.Н. Модифицированный метод эквивалентных тепловых схем для анализа процессов в электротепломеханических преобразователях / Н.Н.Заблодский // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського: Наукові праці КПДУ. – Кременчук, 2007. – Вип. 3/2007 (44). Ч. 1. – С. 121-124.